



## Device for relative positioning between a tool and a work piece.

**Patent number:** FR2577456  
**Publication date:** 1986-08-22  
**Inventor:**  
**Applicant:** YVORRA HENRI (FR)  
**Classification:**  
 - international: B23Q16/02  
 - european: G05B19/18; B23Q17/22C  
**Application number:** FR19850002320 19850218  
**Priority number(s):** FR19850002320 19850218

Also published as:

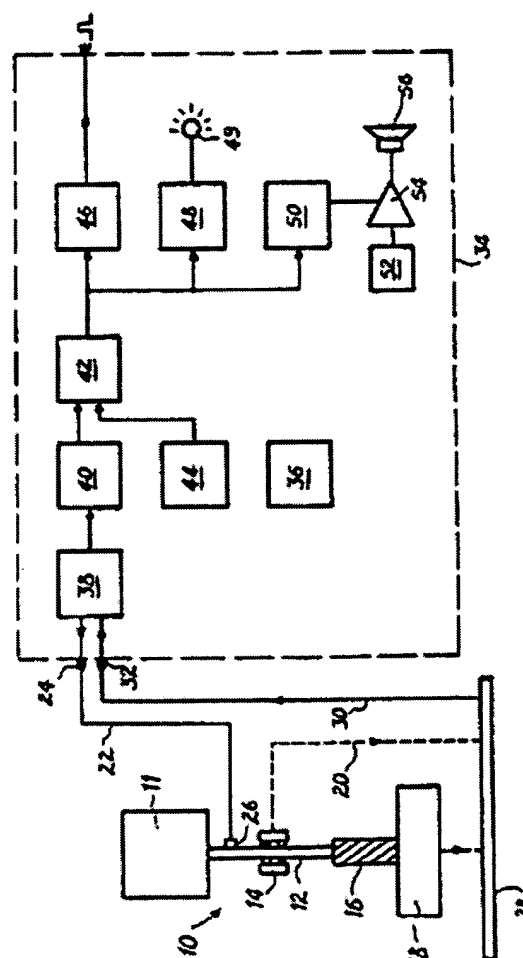
 EP0257164 (A1)  
 EP0257164 (B1)

Abstract not available for FR2577456

Abstract of corresponding document: **EP0257164**

The present invention relates to an electronic device which makes it possible to perform accurately the process of positioning a machine-tool tool. The positioning process is carried out in the dynamic condition of the machine, the cutting tool itself being used as an integral part of the device. As a consequence, all the elements required for the machining remain in place before and after the centring.

The device exploits the variation in electrical resistance between a first current path between the spindle and the frame of the machine, via the rolling bearings or bearings supporting the spindle, and a second path, via the tool and the workpiece when one comes into contact with the other, in order thus to determine a reference position of the tool flush against the workpiece. Application to the positioning of tools in manually or numerically controlled machine-tools.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 577 456**

②1 N° d'enregistrement national :

**85 02320**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 23 Q 16/02.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18 février 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 22 août 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : YVORRA Henri. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Henri Yvorra.

⑦3 Titulaire(s) :

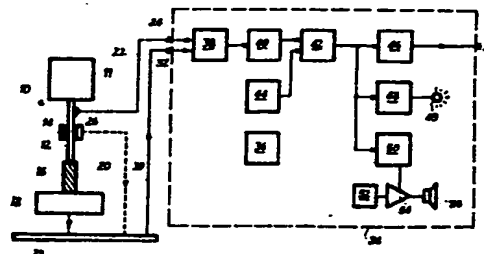
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Dispositif pour le positionnement relatif d'un outil et d'une pièce à usiner.

⑤7 La présente invention concerne un dispositif électronique qui permet d'effectuer avec précision le processus de positionnement d'un outil de machine-outil. Le processus de positionnement est réalisé à l'état dynamique de la machine, l'outil coupant lui-même étant utilisé comme partie intégrante du dispositif. En conséquence, tous les éléments nécessaires à l'usinage restent en place avant et après le centrage.

Le dispositif exploite la variation de résistance électrique entre un premier trajet de courant entre la broche et le bâti de la machine, via les roulements ou paliers de support de la broche, et un second trajet, via l'outil et la pièce à usiner lorsque l'un arrive au contact de l'autre, pour ainsi déterminer une position de référence de l'outil en affleurement contre la pièce.

Application au positionnement d'outils dans les machines-outils à commande manuelle ou numérique.



FR 2 577 456 - A1

La présente invention concerne d'une façon générale les dispositifs destinés à assurer le positionnement précis d'un outil de machine-outil, tel que tour, fraiseuse, etc., par rapport à une pièce à usiner. Elle concerne plus particulièrement un dispositif électronique apte à indiquer avec une grande  
5 précision une position de référence d'un outil par rapport à une pièce à usiner.

Dans les machines-outils conventionnelles, le processus de centrage est effectué par des méthodes qui ne sont ni rapides, ni précises. En particulier, lorsque l'on souhaite un positionnement parfait d'une broche de machine-outil par rapport à la pièce à usiner, on fait généralement appel à une machine spéciale  
10 dite machine à pointer, qui est tout à fait complexe et onéreuse.

Cependant, lors d'un usinage classique, il est nécessaire pour le positionnement de la broche de faire appel à des accessoires spéciaux, parfois appelés "piges", généralement sous la forme de pièces cylindriques de tolérances très précises, qui sont mis en place sur la broche et amenés en affleurement avec  
15 un chant prédéterminé de la pièce à usiner, pour ainsi établir un positionnement relatif de la broche relativement précis. L'accessoire est ensuite remplacé par l'outil lui-même pour réaliser l'usinage. On comprend cependant que cette méthode de centrage est tout à fait fastidieuse en ce que de fréquents changements entre l'accessoire et les outils sont nécessaires pour obtenir une précision  
20 satisfaisante de l'usinage. Par ailleurs, il est bien évident que cette méthode ne tient aucunement compte des imperfections de l'outil tels qu'ovalisation, usure irrégulière des dents de celui-ci, ou encore orientation non parfaitement horizontale (ou verticale, selon les cas) de l'outil.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients et à proposer un  
25 dispositif de positionnement d'un outil de machine-outil qui permette d'atteindre une précision extrêmement élevée. Plus précisément, l'invention a pour objet de proposer un dispositif de positionnement qui opère alors que l'outil de coupe avec lequel le travail est à effectuer occupe sa position définitive sur la broche de la machine-outil, et que ledit outil est en rotation à vitesse souhaitée, pour  
30 ainsi assurer un positionnement de référence à l'état dynamique de la machine.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de positionnement relatif d'un outil de machine-outil et d'une pièce métallique à usiner, la machine-outil possédant au moins une broche rotative, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- 5 faire passer un courant électrique le long d'un premier trajet résistif entre la broche et le bâti de la machine, via des moyens de support en rotation de la broche sur la machine,  
mettre la broche en rotation,  
approcher progressivement l'outil de la pièce à usiner, jusqu'à la mise en  
10 contact affleurant de l'outil et de la pièce, pour ainsi créer au moins temporairement un second trajet de courant entre la broche et le bâti de la machine, via l'outil et la pièce à usiner, en parallèle du premier trajet,  
détecter la variation d'un paramètre électrique due à la création dudit second trajet de courant, et  
15 en réponse à une telle détection, actionner des moyens de signalisation et/ou de commande.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens pour injecter un courant électrique vers la broche de la  
20 machine, et pour récupérer ce courant au niveau du bâti de la machine,  
des moyens pour détecter les variations d'un paramètre électrique lié à la circulation dudit courant entre ladite broche et le bâti, et  
des moyens de signalisation et/ou de commande agencés pour être actionnés par les moyens de détection dès que ceux-ci ont détecté une variation dudit  
25 paramètre électrique correspondant à la transition entre un passage du courant le long d'un premier trajet, passant par des moyens de support en rotation de la broche sur le bâti, et un passage du courant à la fois le long de ce premier trajet et le long d'un second trajet passant par l'outil et la pièce à usiner lorsque ceux-ci viennent en contact mutuel.

- 30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée

suivante d'un mode de réalisation préféré de celle-ci, donnée à titre d'exemple et faite en référence au dessin annexé, sur lequel la figure unique est un schéma-bloc d'un dispositif de positionnement selon l'invention.

En référence au dessin est tout d'abord représentée schématiquement une machine-outil, dans le présent exemple du type fraiseuse, qui est globalement indiquée en 10 et qui comprend une broche 12 montée rotative sur le bâti de la machine par l'intermédiaire d'un jeu de roulements conventionnels 14 et apte à être entraînée en rotation par une unité de motorisation conventionnelle 11. Sur la broche 12 est monté un outil 16 (dans le cas présent une fraise) qui est agencé pour effectuer une coupe sur une pièce à fraiser 18 maintenue en place de façon appropriée par un étau (non représenté) ou directement sur la table de la machine-outil. Un premier trajet de courant électrique est défini par une sonde 22, qui est montée entre une première borne 24 d'un circuit électronique (décrit plus loin) et un collecteur rotatif 25, par exemple un collecteur à balais, agencé pour assurer le contact électrique entre la sonde 22 et la broche 12 de la machine. Le trajet comprend en outre la broche 12 elle-même, le jeu de roulements 14 et le bâti de la machine, indiqué schématiquement en 28 (le contact entre les roulements 14 et le bâti 28 étant schématisé par le trait pointillé 20). Un conducteur approprié 30 relie l'edit bâti 28 à une seconde borne 32 du circuit électronique. Du fait de la présence de graisse de lubrification dans les roulements 14, ce premier trajet présente une résistance électrique non négligeable.

Un second trajet de courant, parallèle au premier, est apte à être réalisé lorsque l'outil de coupe 16 arrive au contact de la pièce à fraiser 18. En effet ces deux éléments sont dans les cas les plus fréquents en un matériau électriquement conducteur, l'outil 16 et la pièce à usiner 18 étant respectivement en contact électrique avec la broche 12 et le bâti 28 de la machine-outil. Ainsi, lorsque le contact entre l'outil et la pièce est établi, ce second trajet, de résistance électrique faible, est superposé au premier trajet relativement résistif mentionné plus haut, pour ainsi abaisser la valeur de la résistance entre les bornes 24 et 32 du circuit électronique, à des fins expliquées plus loin.

Le dispositif comprend en outre, comme mentionné ci-dessus, un circuit électronique, globalement indiqué en 34, qui comprend une source de tension continue régulée 36, de type conventionnel à pile ou alimentée par la tension du secteur, qui alimente les divers organes du circuit 34 (de manière non illustrée).

5 On trouve en outre, indiqué en 38, un circuit à pont diviseur de tension qui inclut les bornes 24 et 32 mentionnées plus haut. Ainsi, on comprend que toute variation de la résistance électrique entre les bornes 24 et 32 va être convertie à la sortie du circuit 38 en une variation de tension correspondante. La sortie du circuit 38 est reliée à l'entrée d'un circuit de mise en forme et d'amplification

10 40, qui est agencé pour d'une part filtrer le signal fourni par le pont diviseur 38, afin de le débarrasser de toutes ses informations non significatives, et pour d'autre part amplifier les variations de tension initialement très faibles de ce signal. La sortie du circuit de mise en forme et d'amplification 40 est reliée à une première entrée d'un circuit comparateur 42. La seconde entrée de ce

15 comparateur 42 est reliée à une unité de réglage de tension de seuil 44, à des fins expliquées plus loin. La sortie du comparateur 42 fournit de façon conventionnelle un signal à deux états qui est représentatif du signe de la différence entre les tensions présentes sur ses deux entrées. A titre d'exemple, le comparateur 42 pourra consister en un simple amplificateur opérationnel monté

20 en boucle ouverte.

La sortie du circuit comparateur 42 est délivrée tout d'abord à un circuit de mise en forme et de mise à niveau, indiqué en 46, qui est agencé pour fournir à sa sortie un signal numérique représentatif du signal de sortie du comparateur 42 et compatible avec les niveaux logiques haut et bas usuellement présents dans les

25 installations de commande numérique de machines-outils, à des fins expliquées plus loin.

La sortie du comparateur 42 est également appliquée à l'entrée d'un circuit de commande de signalisation lumineuse, globalement indiqué en 48, qui est apte à sélectivement allumer et éteindre une source lumineuse 49. Dans le présent

30 mode de réalisation préféré, la source lumineuse consiste en une diode

électroluminescente qui est montée à l'extrémité libre d'une balladeuse (non représentée), afin que l'opérateur de la machine-outil puisse, quelle que soit sa position de travail sur la machine, disposer cette diode électroluminescente à portée de ses yeux. Le circuit de commande de signalisation lumineuse 48 peut par exemple comprendre un relais temporisé ou analogue afin d'assurer l'éclairement de la source lumineuse pendant une durée appropriée dès que la sortie du comparateur 42 passe d'un premier état à un second état, comme on le verra plus loin.

La sortie du comparateur 42 est enfin appliquée à l'entrée d'un circuit de commande de signalisation sonore, globalement indiqué en 50, qui est agencé pour contrôler l'émission d'un son, fourni par un oscillateur approprié 52 et amplifié par un amplificateur 54, par un haut-parleur ou vibreur 56, et ce en réponse à un changement d'état prédéterminé de la sortie du comparateur 42, de façon analogue au circuit de signalisation lumineuse 48. De façon préférée, on utilisera comme onde sonore une onde carrée, que son fort contenu en harmoniques rend tout à fait audible dans un environnement bruyant tel que celui d'un atelier.

Le fonctionnement du dispositif décrit ci-dessus est le suivant. Lorsque l'on souhaite établir avec une grande précision une position de référence de l'outil 16 par rapport à la pièce à usiner 18, un tel positionnement étant nécessaire dès que l'on exige une opération d'usinage précise ou que l'on souhaite réaliser une pièce suivant des tolérances serrées, alors l'outil avec lequel doit être effectuée la passe est monté sur la broche 12, et éventuellement nettoyé pour le débarrasser de tout copeau métallique conducteur qui pourrait entraver la mesure, puis cette dernière est entraînée en rotation à vitesse appropriée par l'unité de motorisation 11. L'outil 16 est alors lentement rapproché d'un point prédéterminé de la pièce 18, horizontalement ou verticalement selon le type de position de référence à établir. Tant que l'outil n'est pas en contact avec la pièce à usiner, alors le seul trajet de courant entre les bornes 24, 32 du dispositif électronique passe par la sonde 22, le collecteur 26, la broche 12, le jeu de roulements 14, le bâti 28, puis le conducteur de retour 30. L'expérience a montré que ce trajet présentait, en particulier du fait de la présence d'un film



de graisse dans les roulements 14 en rotation, une certaine résistance électrique non négligeable, qui variait cependant quelque peu au cours de la rotation de la broche 12, mais qui était toujours supérieure à une valeur limite inférieure prédéterminée.

5           Cependant, l'arrivée de l'outil 16 au contact de la pièce 18 a pour effet, comme l'a montré l'expérience, de court-circuiter le premier trajet de courant tel que décrit ci-dessus, et de rendre la valeur de la résistance entre les bornes 24, 32 beaucoup plus faible qu'elle ne l'était précédemment. Une telle diminution de la résistance entre les bornes 24 et 32 dans le pont diviseur a pour effet  
10 immédiat de diminuer la tension présente sur la première entrée du comparateur. On choisira à cet égard une valeur de tension de seuil, fixée de façon précise à l'aide d'un potentiomètre multi-tours approprié dans l'unité de réglage 44, de manière à ce que cette diminution de tension fasse passer cette dernière d'une valeur supérieure à une valeur inférieure à la tension de seuil. Ainsi, ladite  
15 diminution de tension fait passer la sortie du comparateur d'un état haut, inactif, à un état bas, actif, ce qui déclenche le fonctionnement des circuits de commande de signalisation visuelle et sonore 48 et 50 pour ainsi informer immédiatement l'opérateur de la machine-outil que l'outil 16 est en affleurement par au moins une dent avec la pièce à usiner 18. L'opérateur dispose ainsi d'une  
20 information de position de référence de l'outil par rapport à un chant donné de la pièce qui est d'une grande fiabilité et d'une grande précision.

Par ailleurs, dans le cas d'une machine-outil à commande numérique, le changement d'état de la sortie du comparateur pourra être utilisé comme signal de commande de l'unité de commande numérique, par exemple dans le but de charger dans  
25 une mémoire une valeur de position instantanée de la broche de la machine-outil, destinée par exemple à tenir lieu de zéro flottant. Une position de référence outil/pièce d'une grande précision est ainsi obtenue d'une façon plus simple et efficace que dans l'art antérieur.

En outre, toujours en association avec les installations à commande  
30 numérique, le présent dispositif pourra être utilisé comme dispositif de sécurité

dans le cas d'une erreur de commande de la translation de la table ou de l'outil coupant, pour interrompre immédiatement une telle translation lorsque l'outil arrive au contact de la pièce à usiner, selon une détection telle que décrite plus haut. Il pourra en outre être combiné à un détecteur de proximité pour une  
5 opération automatisée de mesure de position de référence, la translation de l'outil par rapport à la pièce étant ainsi fortement ralentie lorsque le contact affleurant pièce/outil est à même d'avoir lieu.

Il est à noter que le dispositif de la présente invention peut également être utilisé pour la détermination de l'état de paliers à roulements dans des  
10 machines de type quelconque. En effet, lorsqu'un roulement est usé ou manque de graisse, alors la résistance électrique entre sa bague intérieure et sa bague extérieure diminue, une telle diminution en deçà d'un seuil prédéterminé pouvant être détectée et signalée de la même manière que décrit plus haut.

Par ailleurs, il est clair qu'un avantage immédiat de la présente  
15 invention réside dans le fait que la mesure de position (ou détection d'affleurement) est effectuée directement avec l'outil qui doit effectuer la coupe, et en outre à l'état dynamique de la machine (c'est à dire avec l'outil en rotation à sa vitesse de consigne), ce qui permet de tenir compte et de compenser de façon inhérente les défauts d'un tel outil ou de sa fixation (usure des dents,  
20 montage non rigoureusement parallèle à un axe horizontal ou vertical, ovalisation, etc...), tels que constatés dans les conditions effectives de travail. A l'inverse, dans l'art antérieur, il était fréquemment nécessaire d'effectuer, après chaque positionnement de la broche de la machine, le remplacement d'un organe de mesure approprié par l'outil lui-même, avec toutes les incertitudes que cela comporte.

25 Bien entendu, la présente invention n'est aucunement limitée au mode de réalisation décrit. En particulier, les moyens électroniques de détection pourront être largement modifiés et faire appel à des principes tout autres que celui décrit plus haut, conformément aux connaissances de l'homme de métier. Par ailleurs, la liaison électrique sonde/broche pourra être effectuée par tout  
30 couplage inductif, capacitif, etc.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de positionnement relatif d'un outil de machine-outil et d'une pièce métallique à usiner, la machine-outil possédant au moins une broche rotative, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

5 faire passer un courant électrique le long d'un premier trajet résistif entre la broche et le bâti de la machine, via des moyens de support en rotation de la broche sur la machine,

mettre la broche en rotation,

10 approcher progressivement l'outil de la pièce à usiner, jusqu'à la mise en contact affleurant de l'outil et de la pièce, pour ainsi créer au moins temporairement un second trajet de courant entre la broche et le bâti de la machine, via l'outil et la pièce à usiner, en parallèle du premier trajet,

détecter la variation d'un paramètre électrique due à la création dudit second trajet de courant, et

15 en réponse à une telle détection, actionner des moyens de signalisation et/ou de commande.

2. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, destiné au positionnement relatif d'un outil de machine-outil et d'une pièce métallique à usiner, la machine-outil possédant au moins une broche rotative, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 des moyens (38) pour injecter un courant électrique vers la broche (12) de la machine, et pour récupérer ce courant au niveau du bâti (28) de la machine,

des moyens (42) pour détecter les variations d'un paramètre électrique lié à la circulation dudit courant entre ladite broche et le bâti, et

25 des moyens de signalisation et/ou de commande (46, 48, 50) agencés pour être actionnés par les moyens de détection dès que ceux-ci ont détecté une variation dudit paramètre électrique correspondant à la transition entre un passage du courant le long d'un premier trajet, passant par des moyens de support

en rotation (14) de la broche sur le bâti, et un passage du courant à la fois le long de ce premier trajet et le long d'un second trajet passant par l'outil (16) et la pièce à usiner (18) lorsque ceux-ci viennent en contact mutuel.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens  
5 d'injection de courant comprennent un pont diviseur de tension (38) dans lequel sont inclus la broche (12) et le bâti (28) de la machine-outil.

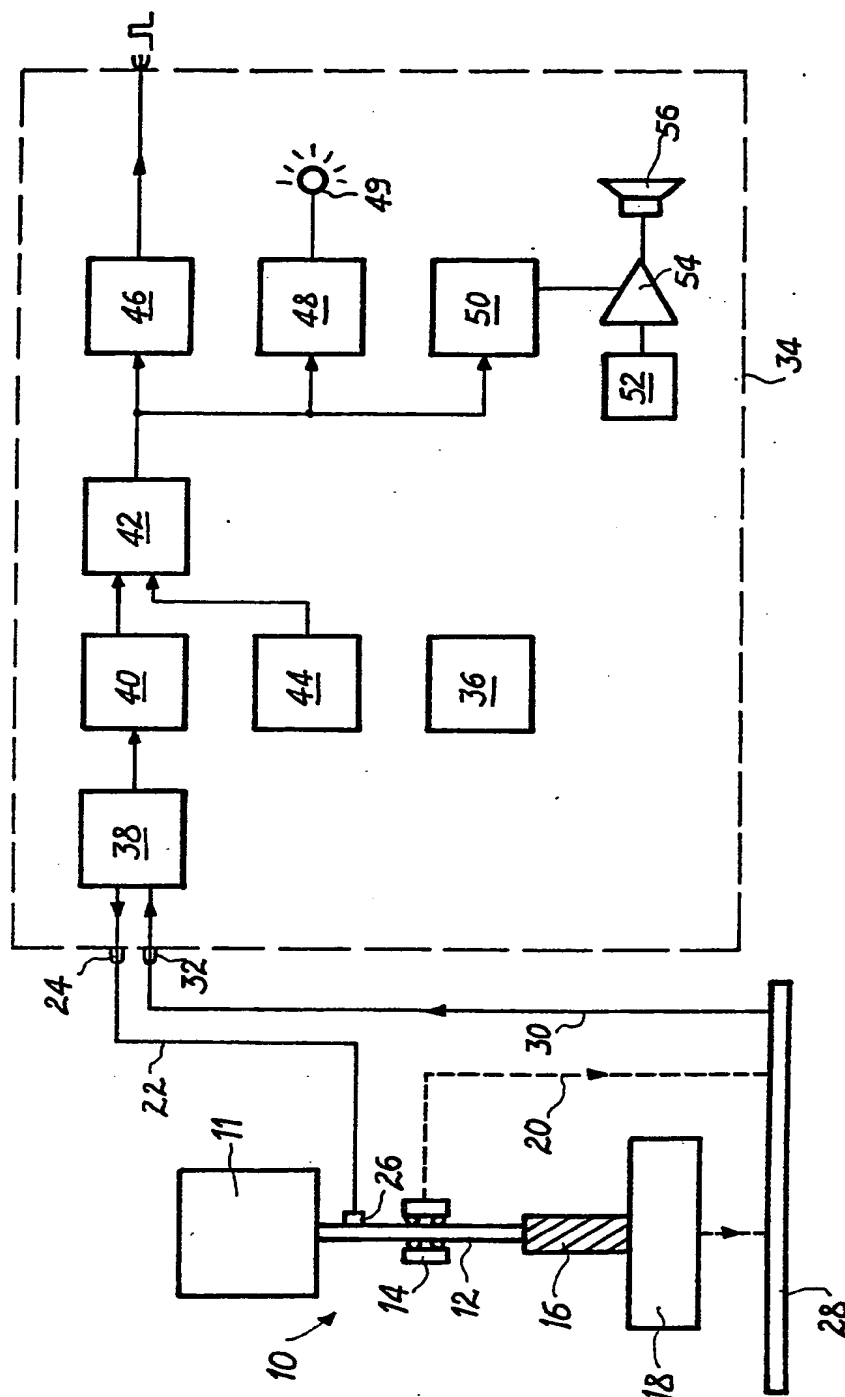
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3,  
caractérisé en ce que les moyens de détection comprennent un circuit comparateur  
de tensions (42) possédant deux entrées auxquelles sont respectivement appliqués  
10 une tension provenant des moyens d'injection et une tension provenant d'une unité  
de réglage de tension de seuil (44).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé  
en ce que les moyens de support en rotation de la broche (12) sur le bâti de la  
machine-outil comprennent au moins un roulement graissé (14) ou un palier.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé  
15 en ce que la broche (12) est électriquement reliée aux moyens d'injection de  
courant (38) via un collecteur rotatif (26) et une sonde (22).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé  
en ce que les moyens de signalisation et/ou de commande sont choisis dans le  
20 groupe comprenant les moyens de signalisation sonore, les moyens de signalisation  
visuelle, et les moyens de commande par signal numérique d'une unité de commande  
numérique de la machine-outil.

1/1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**